

## Sinter chamber insulation in microwave heating

**Publication number:** DE4446531 (A1)

**Publication date:** 1996-06-27

**Inventor(s):** SCHUH LOTHAR DIPL CHEM DR [DE]

**Applicant(s):** ABB PATENT GMBH [DE]

**Classification:**

- international: F27B21/00; F27B21/08; F27D1/00; F27D23/00; F27B21/00; F27D1/00; F27D23/00; (IPC1-7): F27B21/08

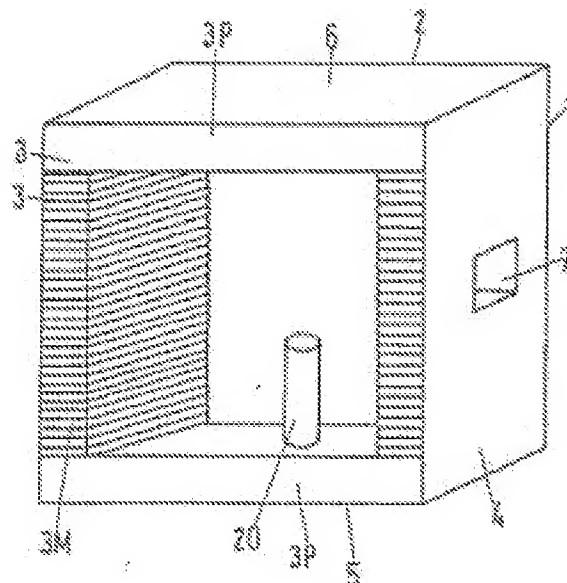
- European: F27B21/00

**Application number:** DE19944446531 19941224

**Priority number(s):** DE19944446531 19941224

### Abstract of DE 4446531 (A1)

The material is applied to the walls (4) of the enclosed sinter chamber (2) in the form of two superposed mats (3M) of defined width. Alternatively a single mat folded over on itself, again of definite width, is used. The height of the folded or layered mats is adapted to the height and length of the chamber (2) at the confining walls (4), and comes in the form of plates (3P) at chamber floor and roof (5,6). When the walls are insulated by plates (3P), these are adapted in dimensions to those of the chamber (2). The thickness of plates and mats is 20 cm so as to maintain a temperature of 1600 deg.C, with plate and mat density amounting to 100-200 kg/m<sup>3</sup>.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 44 46 531 A 1**

(51) Int. Cl. 6:  
**F 27 B 21/08**

**DE 44 46 531 A 1**

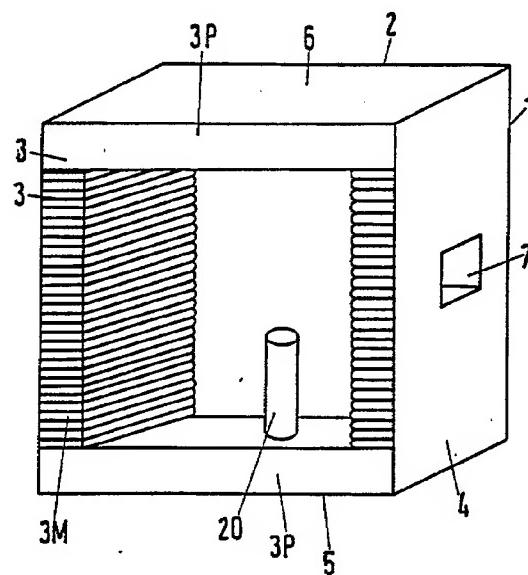
(21) Aktenzeichen: P 44 46 531.9  
(22) Anmeldetag: 24.12.94  
(23) Offenlegungstag: 27. 6. 96

(71) Anmelder:  
ABB Patent GmbH, 68309 Mannheim, DE

(72) Erfinder:  
Schuh, Lothar, Dipl.-Chem. Dr., 68723 Plankstadt, DE

(64) Sintereinrichtung

(57) Die Sintereinrichtung (1) weist eine Kammer (2) auf, die mit einer Wärmequelle (7, 8) verbunden ist. Die Kammer (2) ist innen mit einer thermischen Isolation (3) ausgekleidet, die aus Fasern, Schäumen oder Aerogelen gefertigt ist. Die Fasern, Schäume oder Aerogele sind aus einem für Mikrowellen transparenten oxidischen Werkstoff gefertigt, der einen silikatischen Anteil definierter Größe aufweist, und dessen dielektrischer Verlustfaktor kleiner als 0,02 ist.



**DE 44 46 531 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04.96 602 026/649

5/24

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht auf eine Sintereinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Solche Sintereinrichtungen werden für die Wärmebehandlung von Bauteilen verwendet.

Bei den bekannten Einrichtungen dieser Art erfolgt die Erwärmung des Sintergutes oftmals mit Hilfe von Mikrowellen. Die Isolation dieser Einrichtungen ist jedoch bis heute nicht so ausgebildet, daß sie für Mikrowellen in erforderlicher Weise transparent ist, und gleichzeitig eine hohe Wärmedämmung aufweist.

Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Sintereinrichtung aufzuzeigen, deren Isolation für Mikrowellen transparent und so ausgebildet ist, daß eine für das Sintern von Bauteilen erforderliche Temperatur dauerhaft aufrecht erhalten werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Sintereinrichtung steht vor allem die Mikrowellentauglichkeit im Vordergrund. Die Isolation der Sintereinrichtung weist eine sehr hohe Mikrowellendurchlässigkeit sowie sehr gute Wärmedämmung auf. Die erfindungsgemäße Sintereinrichtung verfügt über eine Kammer, die durch metallische Wände nach außen begrenzt und so verschließbar ist, daß keine Mikrowellen aus der Kammer nach außen gelangen können. Die Kammer ist in ihrem Innenbereich mit der erfindungsgemäßen thermischen Isolation ausgekleidet. Im Innenbereich der Kammer werden die Bauteile angeordnet, die einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Das Erwärmen der Bauteile erfolgt mit Hilfe von Mikrowellen und/oder einer anderen Strahlungsquelle. Bei einer Ausführungsform der Erfindung besteht die Isolation, mit der die Kammer ausgekleidet ist, aus streifenförmigen Matten mit definierten Abmessungen, die aufeinander geschichtet sind. Anstelle einer Vielzahl von aufeinander besetzten Matten kann die Isolation der seitlichen Wände auch durch eine sehr lange Matte gebildet werden, die zu Streifen mit definierter Breite gefaltet ist. Der Boden und die Decke der Kammer werden durch je eine thermisch isolierende Platte überdeckt. Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die gesamte Kammer ausschließlich mit Platten ausgekleidet.

Das Isolationsmaterial wird aus einem oxidischen Werkstoff gefertigt, und steht in Form von Fasern, Schäumen oder Aerogelen zur Verfügung, die zu Matten oder vakuumgeformten Platten verarbeitet werden. Diese werden so hergestellt, daß sie frei von Verunreinigungen sind. Damit wird sichergestellt, daß das Isolationsmaterial beim Sintern nicht durch die Mikrowellen aufgeheizt und zum Schmelzen gebracht werden kann. Für die Fertigung der Isolation werden beispielsweise Fasern aus  $\alpha$ -Aluminimumoxid verwendet, wobei das  $\alpha$ -Aluminimumoxid einen silikatischen Anteil bis zu 50% aufweisen kann. Eine Isolation aus Schaum oder Aerogel kann ebenfalls verwendet werden. Es wird hierbei bevorzugt ein Schaum oder ein Aerogel aus einem oxidischen Werkstoff verwendet. Isolationsmaterial in Form Matten hat eine Dichte von 100 bis 200 kg/m<sup>3</sup>, während die Dichte der Platten 200 bis 250 kg/m<sup>3</sup> beträgt. Platten und Matten haben beide einen effektiven dielektrischen Verlustfaktor, der kleiner als 0,02 ist. Ihre Wärmeleitfähigkeit beträgt 0,3 W/(mK).

Das erfindungsgemäße Isolationsmaterial kann, wenn es als vakuumgeformte Platte ausgebildet ist, große Biege-, Zug- und Druckkräfte aufnehmen, was beispielswei-

se dann erforderlich ist, wenn ein schweres Bauteil in der Sintereinrichtung angeordnet und auf die Isolation abgesetzt wird. Deshalb wird die Isolation über dem Boden der Kammer immer durch eine Platte gebildet.

5 Für die Auskleidung der Decke ist es ebenfalls sinnvoll eine Platte zu verwenden.

Für die Isolation der seitlichen Wände werden Matten verwendet, da sie eine größere Transparenz für Mikrowellen aufweisen als die Platten. Hiermit ist eine 10 Einspeisung der Mikrowellen über eine seitliche Begrenzung der Kammer durch die Matten hindurch möglich. Eine zusätzliche Durchlaßöffnung für die Mikrowellen muß bei der Verwendung von Matten nicht ausgebildet werden. Eine solche Öffnung ist jedoch dann erforderlich, wenn die Isolation der seitlichen Wände aus vakuumgeformten Platten besteht. Die Platte, welche für die Isolation der Decke verwendet wird, wird auf die Matten aufgelegt. Die Matten sind in der Lage, die von der Platte ausgeübten Kompressionskräfte aufzunehmen.

20 Weitere erfindungswesentliche Merkmale sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von schematischen Zeichnungen näher erläutert.

25 Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Sintereinrichtung

Fig. 2 eine Variante der in Fig. 1 gezeigten Sintereinrichtung.

30 Die in Fig. 1 dargestellte Sintereinrichtung 1 weist eine Kammer 2 mit einer thermischen Isolation 3 auf. Die Kammer 2 ist nach außen durch metallische Wände 4, 5 und 6 begrenzt und verschließbar. Die Sintereinrichtung 1 ist zur Wärmebehandlung von Werkstoffen oder Bauteilen 20 vorgesehen. Diese können über die verschließbare Öffnung (hier nicht dargestellt) in der nicht dargestellten seitlichen Wand 4 der Kammer 2 in dem Innenbereich 21 der Kammer 2 angeordnet werden.

35 Bei der erfindungsgemäßen Sintereinrichtung 1 wird die Isolation 3 aus Fasern, Schäumen und Aerogel (hier nicht dargestellt) gefertigt, die für Mikrowellen eine optimale Durchlässigkeit aufweisen. Die Fasern, Schäume und Aerogele werden aus einem oxidischen Werkstoff gefertigt, der je nach Bedarf einen silikatischen Anteil bis zu 50% aufweist. Die Fasern sind aus  $\alpha$ -Aluminimumoxid hergestellt, das einen mehr oder weniger großen silikatischen Anteil aufweist. Bei der Herstellung der Isolation 3 muß unbedingt sichergestellt werden, daß keinerlei Verunreinigungen in Form von Metallspänen, Oxidstücken, oder großer Agglomerate in das Isolationsmaterial gelangen, da sonst die gewünschte Wirkung der Mikrowellentransparenz nicht erreicht werden kann. Die Isolation 3 wird in Form von Matten 3M und Platten 3P gefertigt. Die Matten 3M haben eine Dichte von 100 bis 200 kg/m<sup>3</sup>, während die Dichte der Platten 3P 200 bis 250 kg/m<sup>3</sup> beträgt. Der dielektrische Verlustfaktor der Matten 3M und Platten 3P ist kleiner als 0,02. Ihre Wärmeleitfähigkeit beträgt etwa 0,3 w/(mK). Der Unterschied zwischen den Matten 3M und den Platten 3P besteht ferner darin, daß bei den Matten 3M die Fasern locker zusammengefügt sind, während die Fasern bei der Herstellung der Platten 3P im Vakuum fest miteinander verpreßt werden. Hierdurch sind die Platten 3P in der Lage, die unter Betriebsbedingungen auftretenden Biege-, Zug- und Druckkräfte aufzunehmen. Die Platten 3P können auch aus einem Schaum oder einem Aerogel gefertigt werden. Solche Platten haben die gleichen Eigenschaften wie die aus Fasern gefertigten Platten 3P.

In der Sintereinrichtung 1 sollen Wärmebehandlungen bei Temperaturen bis zu 1700°C durchgeführt werden. Zu diesem Zweck ist der gesamte Innenbereich der Kammer 2 mit der Isolation 3 ausgekleidet. Die Isolation 3, welche vor den seitlichen Wände 4 der Kammer 2 angeordnet ist, ist aus Matten 3M aufgebaut. Wie Fig. 1 zeigt, sind eine Vielzahl solcher Matten 3M so aufgeschichtet, daß die Wände 4 hier von vollständig überdeckt sind. Die Matten 3M sind etwa 20 cm breit, so daß vor den Wänden 4 eine Isolation 3 mit einer Dicke von 10 20 cm aufgebaut wird. Die Länge der Matten 3M ist an die Länge der seitlichen Wände 4 der Kammer 2 angepaßt. An Stelle dieser einzelnen Matten 3M kann auch eine mehrere Meter lange Matte (hier nicht dargestellt) zu etwa 20 cm breiten Steifen gefaltet werden. Die Matten 3M sind auf der Isolation 3 angeordnet, die den Boden 5 der Kammer 2 bedeckt. Diese Isolation 3 wird durch eine Platte 3P gebildet, die aus Fasern, Schaum oder Aerogel gefertigt ist.

Die Platten 3P weisen den Vorteil auf, daß sie Biegekräfte bis zu 1 N/mm<sup>2</sup> aufnehmen können, ohne daß ihre Form dadurch eine Veränderung erfährt. Die Isolation 3 auf dem Boden 5 wird deshalb durch eine solche Platte 3P gebildet, da sie durch die Bauteile 20, die zur Wärmebehandlung in der Kammer 2 angeordnet werden, einer ständigen Druck- und Biegebeanspruchung ausgesetzt ist. Diesen Druck- und Biegekräften könnten die Matten 3M auf Dauer nicht stand halten. Die Matten 3M sind so ausgelegt, daß sie nur einen definiert großen Kompressionsdruck aufnehmen können. Sie sind gerade in der Lage den Druck der Platte 3P aufzunehmen, welche die Isolation 3 der Decke 6 bildet. Diese Platte 3P ist auf die Matten 3M aufgelegt. Die Abmessung der Platte 3P ist so gewählt, daß sie die Decke 6 überdeckt, und auf die Matten 3M aufgelegt werden kann. Die beiden Platten 3P, welche die Isolation 3 für den Boden 5 und die Decke 6 bilden, sind etwa 20 cm dick. Die Einspeisung der Mikrowellen erfolgt über eine Öffnung 7 in einer seitlichen Wand 4 der Kammer 2. Da die Matten 3M für Mikrowellen transparent sind, ist eine zusätzliche Durchlaßöffnung für die Mikrowellen in den Matten 3M nicht erforderlich.

Die in Fig. 2 dargestellte Sintereinrichtung 1 ist bis auf die Isolation 3 im wesentlichen so aufgebaut, wie die in Fig. 1 dargestellte und in der zugehörigen Beschreibung erläuterte Sintereinrichtung 1. Gleiche Bauelemente sind deshalb mit den gleichen Bezugssymbolen versehen. Die Kammer 2 der Sintereinrichtung 1 ist bei dieser Ausführungsform ausschließlich mit Platten 3P ausgekleidet. Da die Platten 3P nicht so transparent für die Mikrowellen sind wie die in Fig. 1 gezeigten Matten, sind hierbei zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um die Mikrowellen in den Innenbereich 2I der Kammer 2 leiten zu können. Zu diesem Zweck ist eine seitliche Wand 4 der Kammer 2 mit einer Öffnung 7 versehen, über die eine Einspeisung der Mikrowellen möglich ist. Eine weitere Öffnung 8 ist in der Platte 3P ausgebildet, und zwar unmittelbar vor der Öffnung 7. Damit ist eine ungehinderte Einspeisung von Mikrowellen in den Innenbereich 2I der Kammer 2 auch hierbei gegeben.

#### Patentansprüche

1. Sintereinrichtung mit mindestens einer Wärmezufuhr (7,8) in wenigstens eine durch Wände (4, 5 und 6) nach außen abgetrennte und verschließbare Kammer (2), die mit einer thermischen Isolation (3) versehen ist, und in deren Innenbereich (2I) die

Wärmebehandlung von Bauteilen (6) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolation (3) aus Fasern, Schäumen oder Aerogelen besteht, die aus einem für Mikrowellen transparenten oxidischen Werkstoff gefertigt sind, der einen silikatischen Anteil definierter Größe aufweist, und dessen dielektrischer Verlustfaktor kleiner als 0,02 ist.

2. Sintereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolation (3) aus Fasern, Schäumen oder Aerogelen hergestellt ist, die aus einem für Mikrowellen transparenten oxidischen Werkstoff gefertigt sind, der einen silikatischen Anteil definierter Größe aufweist.

3. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolation (3) an den seitlichen Wänden (4) der Kammer (2) aus mindestens zwei aufeinandergesetzten, einzelnen Matten (3M) mit definierter Breite aufgebaut ist.

4. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolation (4) an den seitlichen Wänden (4) der Kammer (2) aus mindestens einer, wenigstens einmal gefalteten Matte (3M) definierter Breite besteht.

5. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Matten (3M) aus Fasern hergestellt sind, die aus einem oxidischen Werkstoff mit einem silikatischen Anteil von bis 50% bestehen, und daß die Matten (3M) einen dielektrischen Verlustfaktor von kleiner als 0,02 aufweisen.

6. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der aufgeschichteten oder gefalteten Matten (3M) an die Höhe und die Länge der die Kammer (2) an den Seiten begrenzenden Wände (4) angepaßt ist.

7. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolation (3) am Boden (5) und der Decke (6) der Kammer (2) aus Platten (3P) besteht, die aus Fasern, Schäumen oder Aerogelen gefertigt sind.

8. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolation (3) an den seitlichen Wänden (4) der Kammer (2) aus Platten (3P) besteht, die aus Fasern, Schäumen oder Aerogelen gefertigt sind.

9. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessungen der Platten (3P) an die Abmessungen der die Kammer (2) begrenzenden Wände (4, 5 und 6) angepaßt sind.

10. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Matten (3M) und der Platten (3P) zur Aufrechterhaltung einer Temperatur von 1600°C 20 cm beträgt.

11. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte der die Isolation bildenden die Matten (4M) 100 bis 200 kg/m<sup>3</sup> beträgt.

12. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte der die Isolation (3) bildenden Platten (3P) 200 bis 250 kg/m<sup>3</sup> beträgt.

13. Sintereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Herstellung der Isolation (3) verwendeten Fasern aus α-Aluminiumoxid mit einem silikatischen Anteil bis

zu 50% gefertigt sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

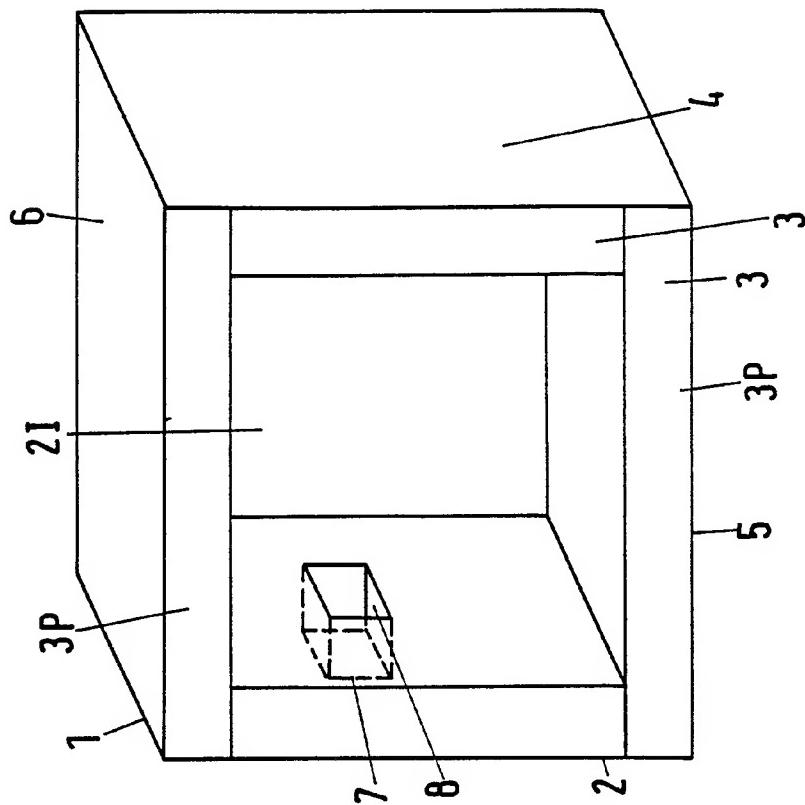
50

55

60

65

**- Leerseite -**

Fig.1  
Fig.2Fig.1  
Fig.2